

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of  
the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-048958

(43)Date of publication of application : 20.02.1998

(51)Int.Cl. G03G 15/09  
G03G 15/08

(21)Application number : 08-216038 (71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

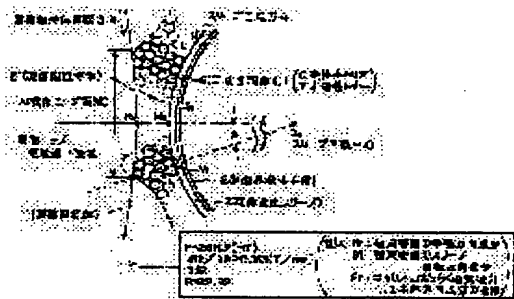
(22)Date of filing : 29.07.1996 (72)Inventor : AOSHIMA MIGAKU

## (54) DEVELOPING DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the attachment of an isolated carrier generated near the surface of a latent image carrier effectively.

SOLUTION: This developing device furnishes a developer carrier in which a magnetic field generating means 23 arraying plural magnetic poles in a nonmagnetic sleeve 22 of the outer diameter 10 to 20mm and the rotary speed 375 to 540mm/sec is fixed and set, a two-component developer G is carried on this developer carrier 21, and an alternating electric field is applied between a latent image carrier 1 and the developer carrier 21 so as to carry out a magnetic brush development. In this case, near the surface of the latent image carrier 1 near the outlet of a developing nip area A, a magnetic field with the radius direction component  $B_r$  of the magnetic flux more than 68.2mT, and the rate of change in the sleeve rotation direction of the sleeve rotation direction component  $B_t$  of the magnetic flux is more than 0.163T/rad, is operated, or a magnetic field in which the index  $F_r$  of the radius direction component of a magnetic adsorption force operating to the carrier is more than 2.92, and its direction is toward the center of the developer carrier 21, is operated.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

・[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-48958

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/09			G 0 3 G 15/09	Z
15/08	5 0 7		15/08	5 0 7 X

審査請求 未請求 請求項の数 2 F D (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平8-216038

(22) 出願日 平成8年(1996) 7月29日

(71) 出願人 000005496

富士ゼロックス株式会社

東京都港区赤坂二丁目17番22号

(72) 発明者 青島 琢

神奈川県海老名市本郷2274番地 富士ゼロ

ックス株式会社内

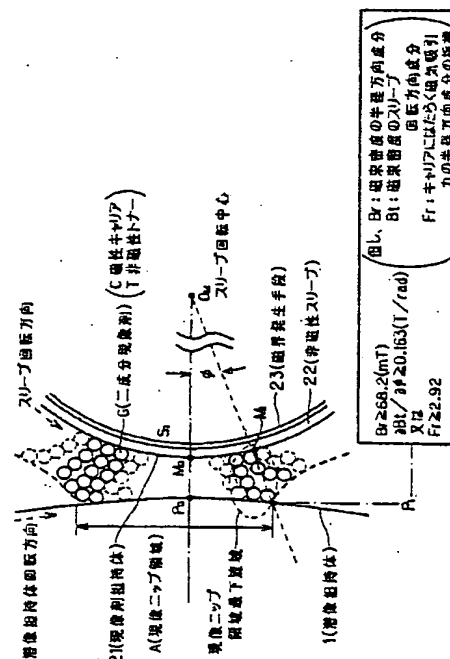
(74) 代理人 弁理士 小泉 雅裕 (外2名)

(54) 【発明の名称】 現像装置

(57) 【要約】

【課題】 潜像担持体表面付近で発生している孤立したキャリア付着を有効に防止する。

【解決手段】 外径10~20mmでかつ周速375~540mm/secの非磁性スリーブ22内に複数の磁極を配列した磁界発生手段23が固定設置された現像剤担持体21を備え、この現像剤担持体21上に二成分現像剤Gを担持させ、潜像担持体1と現像剤担持体21との間に交番電界を印加して磁気ブラシ現像を行う現像装置において、現像ニップ領域A出口付近の潜像担持体1表面近傍には、磁束密度の半径方向成分 $B_r$ が68.2(mT)以上、磁束密度のスリーブ回転方向成分 $B_t$ のスリーブ回転方向の変化率が0.163(T/rad)以上である磁界を作用させるか、又は、キャリアにはたらく磁気吸引力の半径方向成分の指標 $F_r$ が2.92以上で現像剤担持体21の中心に向かう向きである磁界を作用させる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 潜像担持体に対向するとともに、潜像担持体との対向位置にて潜像担持体と同じ方向に回転する外径10～20mmでかつ周速375～540mm/sの非磁性スリーブ内に複数の磁極を配列した磁界発生手段が固定設置された現像剤担持体を備え、この現像剤担持体上に磁性キャリアと非磁性トナーとよりなる二成分現像剤を担持させ、潜像担持体と現像剤担持体との間に交番電界を印加して磁気ブラシ現像を行う現像装置において、

現像ニップ領域出口付近の潜像担持体表面近傍には、磁束密度の半径方向成分 $B_r$ が68.2(mT)以上、磁束密度のスリーブ回転方向成分 $B_t$ のスリーブ回転方向の変化率が0.163(T/rad)以上である磁界を作用させることを特徴とする現像装置。

【請求項2】 潜像担持体に対向するとともに、潜像担持体との対向位置にて潜像担持体と同じ方向に回転する外径10～20mmでかつ周速375～540mm/sの非磁性スリーブ内に複数の磁極を配列した磁界発生手段が固定設置された現像剤担持体を備え、この現像剤担持体上に磁性キャリアと非磁性トナーとよりなる二成分現像剤を担持させ、潜像担持体と現像剤担持体との間に交番電界を印加して磁気ブラシ現像を行う現像装置において、

現像ニップ領域出口付近の潜像担持体表面近傍には、キャリアにはたらく磁気吸引力の半径方向成分の指標 $F_r$ が2.92以上で現像剤担持体の中心に向かう向きである磁界を作用させることを特徴とする現像装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電子写真方式の複写装置あるいはプリンタなどの画像形成装置において用いられる現像装置に係り、特に、現像剤担持体上に磁気ブラシの現像剤層を形成し、潜像担持体と現像剤担持体の間に交番電界を印加して潜像担持体上の潜像を現像する現像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子写真方式を用いた画像形成装置において、磁気ブラシ現像装置が広く用いられている。この現像装置において、円筒状の非磁性スリーブ内に複数の磁極を配列した磁石ロールが固定設置された現像剤担持体（現像ロール）を使用し、画質や現像性を向上させるために潜像担持体と現像剤担持体の間に交番電界を印加するものが知られている。このような現像装置においては、交番電界印加のためにトナーを潜像担持体に向かって移動させる電界が作用する場合と、潜像担持体から現像剤担持体に向かって移動させる電界が作用する場合とが存在する。すなわち、トナーとは逆極性のキャリアを潜像担持体に向かって移動させる電界が作用する場合が存在する。このため、潜像担持体に対するキャ

2

リア付着が発生し、画像欠陥を生じる懸念がある。

【0003】このような技術的課題を解決するために、従来にあつては、低磁力で小径スリーブ（20mm以下）を使用する時、磁束密度の半径方向成分と回転方向成分の大きさの関係および半径方向成分のピークの位置を規定することで、キャリア付着や現像剤の飛翔を抑制したものが既に提案されている（例えば特開平4-86870号公報、特開平4-86873号公報および特開平4-278974号公報参照）。また、小径化したキャリアを使用した場合、さらにキャリア付着が発生しやすくなるため、磁気力を磁束密度の半径方向の変化率に關係するものとし、磁気力のピーク値と現像主極のピークの位置とを規定することによってキャリア付着と画像のガサツキを防止するようにしたものも提案されている（例えば特開平3-4262号公報参照）。さらに、半径方向と回転方向との合成磁界ベクトルが現像極中心から45°以内で、現像極放射方向磁力より大きくするよう規定することによってキャリア付着を防止するようにしたものも提案されている（例えば特公平6-93153号公報参照）。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、潜像担持体表面のバックグラウンド部に対して発生するキャリア付着は、バックグラウンド部電位とスリーブのバイアスの直流成分の差が大きい時には略チェーン状または複数のキャリアが一か所にかたまつて発生するが、バックグラウンド部電位とスリーブのバイアスの直流成分の差が小さい場合には一つ一つのキャリアが不規則に孤立して発生する場合がある。後者の場合、チェーンの先端部からキャリアが引き離されてキャリア付着となつてい

と考えられる。このため、従来例の方法、装置においては小径スリーブを高回転速度で使用した場合、孤立したキャリア付着が発生することがあつた。

【0005】このとき、チェーン状のキャリア付着や現像剤の飛散を抑制するためには現像極の磁束密度を大きくし磁気吸引力を高める方法が考えられるが、現像剤担持体の小径化に対応しにくく、特殊な磁性材料を必要とするため装置の小型化やコストダウンが難しくなる。また、現像極をシャープにして磁気吸引力を高める方法が考えられるが、特に小型の現像剤担持体を使用する場合、現像極をシャープにすることにより磁束密度が得にくくなるため、磁気吸引力が低くなってしまう。このため、磁束密度を大きくする場合と同様に装置の小型化やコストダウンが難しくなる。さらに、単にスリーブ上での磁気吸引力の向上が、潜像担持体表面付近で発生している孤立したキャリア付着に対して必ずしも効果があるとは言えない。

【0006】この発明は、以上の技術的課題を解決するためになされたものであつて、潜像担持体表面付近で発生している孤立したキャリア付着を有効に防止すること

10

20

30

40

50

3

ができる現像装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明者は、潜像担持体表面付近で発生している孤立したキャリア付着現象を分析したところ、潜像担持体表面の近傍で、特に現像剤が潜像担持体を擦る領域（現像ニップ領域）の最下流部付近で孤立したキャリア付着が生じていることが判明した。この事実に基づいて、本発明者は、上述したキャリア付着を有効に回避するには、現像ニップ領域の最下流部付近に十分な磁気吸引力を作用させる必要があると

いう知見を得て、本発明を案出するに至った。  
【0008】すなわち、本発明は、上記の課題を解決するために、小型現像剤担持体を高回転速度で使用した場合であって、潜像担持体表面近傍の現像ニップ最下流部付近における磁束密度の大きさ、変化率を規定して効率的に磁気吸引力を得ることにより、キャリア付着を防止するための現像装置を提供するものである。

【0009】より具体的に述べると、本発明は、図1に示すように、潜像担持体1に対向するとともに、潜像担持体1との対向位置にて潜像担持体1と同じ方向に回転する外径10～20mmでかつ周速375～540mm/secの非磁性スリーブ22内に複数の磁極を配列した磁界発生手段23が固定設置された現像剤担持体21を備え、この現像剤担持体21上に磁性キャリアCと非磁性トナーTとよりなる二成分現像剤Gを担持させ、潜像担持体1と現像剤担持体21との間に交番電界を印加して磁気ブラシ現像を行う現像装置において、現像ニップ領域A出口付近の潜像担持体1表面近傍には、磁束密度の半径方向成分Brが68.2(mT)以上、磁束密度のスリーブ回転方向成分Btのスリーブ回転方向の変化率が0.163(T/rad)以上である磁界を作用させることを特徴とするものである。

【0010】また、別の見方をすれば、本発明は、図1に示すように、現像ニップ領域A出口付近の潜像担持体1表面近傍には、キャリアにはたらく磁気吸引力の半径方向成分の指標Frが2.92以上で現像剤担持体21の中心に向かう向きである磁界を作用させることを特徴とするものである。

【0011】次に、上述した技術的手段の作用について説明する。潜像担持体1に不要なキャリアCが付着して転写領域まで搬送され、画像欠陥が生じることを効果的に抑制できる。これは、以下のような理由によるものと考えられる。主にキャリア付着の発生しやすさに関係している力として、潜像担持体1と現像剤担持体21との間に印加した電界による静電的な力、スリーブ22の回転による遠心力、スリーブ22上での磁気吸引力などが考えられる。

【0012】ここで、画像形成装置の小型化にともない、現像剤担持体21が小径化されると、遠心力が大き

4

くなる。このため、スリーブ22の回転速度が大きくなるほど、また、スリーブ22の半径rが小さくなるほどキャリアの付着が顕著になる。これは、遠心力が増加しているためであり、しかも、現像ニップ領域Aの最下流部Piでのスリーブ22と潜像担持体1とのギャップが拡大し、磁界が及びにくくなるためである。このことから、現像ニップ領域Aの最下流部Piにおいて、十分な磁気吸引力を及ぼせばキャリア付着を防止できると考えられる。

【0013】磁気吸引力は、数1で表されるように、磁束密度ベクトル $\underline{B} = (B_r, B_t)$ と $\underline{B}$ の変化率に関係している。

【0014】

【数1】

キャリアにはたらく磁気吸引力の指標

$$F = (\underline{B} \cdot \underline{v}) \underline{B} = (F_r, F_t)$$

ただし、 $F_m \propto F$

$\underline{v}$	微分演算子（軸対称円筒座標系）
$\underline{B}$	磁束密度ベクトル
$F_r$	磁気吸引力の指標のスリーブ半径方向成分
$F_t$	磁気吸引力の指標のスリーブ回転方向成分
$F_m$	キャリアにはたらく磁気吸引力

【0015】そして、現像ニップ領域Aの最下流部Piにおける磁束密度と磁束密度のスリーブ半径方向およびスリーブ回転方向の変化率に着目し、キャリア付着量の関係を調べたところ、図2、図3に示すような結果が得られた。尚、測定器はADS社製のものを使用した。図2、図3によれば、磁束密度の半径方向成分Br(Pi)と磁束密度のスリーブ回転方向成分Bt(Pi)の半径方向の変化率( $\Delta B_t / \Delta \phi$ )に関係してキャリア付着が発生していることが分かった。

【0016】ただし、半径方向の変化率は、現像剤の無い状態でスリーブ22から50μmずつ離れた位置での磁束密度の測定を行い、磁束密度の変化率をもとめた。ここで、スリーブ22回転方向には0.36°ずつ回転させて磁束密度の測定を行っており、変化率は算出点をさむ2点の差分により求めた。ここでの座標は、スリーブ回転中心Oxを原点とし、Oxから遠ざかる向きを正の向きとする半径方向軸と、スリーブ回転方向を正の向きとする回転方向軸からなる円筒座標とした。

【0017】また、数1は数2のように書き換えられ、これは磁気吸引力に比例した指標として考えられる。

【0018】

【数2】

40

キャリアにはたらく磁気吸引力の半径方向成分の指標

$$Fr = Br \cdot \frac{\partial B_t}{\partial r} + \frac{B_t}{r} \cdot \frac{\partial Br}{\partial \phi}$$

$r$  現像スリーブの半径+測定点とスリーブの距離

$Br$  磁束密度の半径方向成分

$B_t$  磁束密度のスリーブ回転方向成分

$\partial \phi$  現像スリーブの回転方向の微小変化

【0019】ここでは、現像ニップ領域Aの最下流部P<sub>1</sub>における磁気吸引力に着目し、上記の測定結果を数2に適用したところ、図4のようにキャリア付着と関係があることが分かった。このように、現像ニップ領域Aの最下流部P<sub>1</sub>に必要な磁束密度とその変化率を作用させることによりキャリア付着を防止できることが分かった。

【0020】ここでは、重量平均粒径が30～80μmのフェライト粒子に樹脂コーティングしたキャリアと、重量平均粒径10μm以下の非磁性トナーよりなる二成分現像剤を使用し、スリーブ22によって400g/m<sup>2</sup>～800g/m<sup>2</sup>だけ搬送した。このとき、現像ニップ領域Aの最下流部P<sub>1</sub>位置はスリーブ22と潜像担持体1の最近接位置から約1mm～2mm下流側であることが観察によってわかった。ただし、観察は画像形成後のスリーブ22上であり、図1に示すM<sub>0</sub>—M<sub>1</sub>間距離を測定してM<sub>0</sub>、スリーブ22の回転中心O<sub>M</sub>およびM<sub>1</sub>のなす角度∠M<sub>0</sub>—O<sub>M</sub>—M<sub>1</sub>と最近接距離M<sub>0</sub>—M<sub>1</sub>からP<sub>1</sub>を求めた。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に示す実施の形態に基づいてこの発明を詳細に説明する。

#### ◎実施の形態1

図5は、本発明の実施の形態1である現像装置2を用いて構成した画像形成装置の例である。潜像担持体1は、表面に負帯電系の有機感光体からなる表面層を有する光導電性ドラムであり、帯電装置3により一様帯電された後、画像に対応した光を露光装置4により照射し、静電電位の差による静電潜像を形成することができる。静電潜像が形成されたときの表面電位は、例えば画像部で-100V、背景部で-700Vとすることができる。潜像担持体1上に形成された静電潜像は、現像装置2によって反転現像され、潜像担持体1上にはトナー画像が形成される。このトナー画像は転写前露光装置5によって一様露光され、記録紙8に転写された後に定着装置（図示せず）によって定着される。

【0022】また、図6に示すように、現像装置2の現像剤担持体21は、上記潜像担持体1と対向して設けられ、回転することによって表面に付着した現像剤Gを搬送することができ、潜像担持体1との最近接領域での間

隙が400～600μm程度となるように設定されている。現像剤担持体21は回転する非磁性の現像スリーブ22を有し、この現像スリーブ22の内部には、複数の磁極が周面に沿って配列され、回転しないように固定して支持された磁石ロール23が設けられている。これにより、現像スリーブ22周面に沿って磁界が形成されており、この磁界に従って、磁性キャリアと非磁性トナーとからなる二成分現像剤（図示せず）を現像剤担持体21の表面に吸着することができるようになっている。

【0023】オーガーなどの現像剤搬送攪拌部材26により現像剤供給領域に搬送された二成分現像剤は、パドルなどの現像剤供給部材25によって現像剤担持体21に吸着され、さらに現像剤は現像剤層規制部材24によって搬送量が規制されて現像領域へと搬送される。現像剤担持体21には高圧交流電源（図示せず）および直流電源（図示せず）によってバイアス電圧である直流重量交流電圧が印加され、現像剤担持体21と潜像担持体1とが近接する現像ニップ領域A（図1参照）で、潜像担持体1表面の感光体層下にあつて接地された電極との間に交番電界が生じるようになっている。このバイアス電圧は、例えば交流成分の周波数が6.0kHz、ピークツーピーク電圧が1.5kV、直流成分が-500Vとすることができる。

【0024】本実施の形態で使用した現像剤担持体21は、外径18mmのアルミニウム製のスリーブ基材表面に軸方向のV字状の溝を等ピッチで形成した現像スリーブ22と、図1に示すように、現像ニップ領域A最下流部P<sub>1</sub>に磁束密度の半径方向成分Brが68.2(mT)以上で、磁束密度のスリーブ回転方向成分B<sub>t</sub>のスリーブ回転方向の変化率が0.163(T/rad)以上となるか、または、数2によって算出される磁気吸引力の半径方向成分の指標Frが2.92以上であるような磁界を作用させるように磁極が形成された磁石ロール23とからなる。

【0025】本実施の形態に用いた現像剤担持体21の現像スリーブ22表面上における磁界パターンは図7に示すものである。なお、本実施の形態においては現像スリーブ22の表面にV型溝を使用したか、現像剤を安定して搬送できれば、角溝、U型溝やサンドブラスト処理などでもよい。

20

30

40

50

7

【0026】まず、以下の条件で実験を行った。

(1) 実験1

・感光体ドラム-現像スリーブ最近接距離  $P_0-M_0$  :(a)  $400\mu\text{m}$ , (b)  $500\mu\text{m}$ ・ $\angle M_0-O_M$ -現像極S1ピーク位置:  $+5^\circ$  (スリーブ回転方向上流側)・現像剤中のトナー重量比: 6.0wt% (トライボ: 約  $25\mu\text{C/g}$ )・キャリア抵抗値:  $10^{3.5} \sim 10^{9.5} \Omega \cdot \text{cm}$ ・現像スリーブ回転速度/感光体ドラム回転速度: 1.106 (現像スリーブ回転速度:  $480\text{mm/sec}$ , 感光体ドラム回転速度:  $300\text{mm/sec}$ )・感光体ドラム表面電位 (バックグラウンド部):  $-700\text{V}$ ・スリーブ・バイアス電位: 直流バイアス  $-500\text{V}$   
交流バイアス  $1.5\text{kV}$  (ピークツーピーク電圧) $6.0\text{kHz}$ , 矩形波

8

【0027】このとき、現像剤の搬送量がスリーブ停止時に、現像ニップ領域Aを含む領域内で

(ア)  $400 \sim 550\text{g/m}^2$ (イ)  $550 \sim 700\text{g/m}^2$ (ウ)  $700 \sim 800\text{g/m}^2$ 

となるように現像剤層規制部材 (ブレード) 24 とスリーブ間のギャップを調整した。

【0028】このような条件下において、 $M_0-M_1$ 間距離を測定したところ、(a) では約  $1.5\text{mm}$ 、(b) では約  $1.7\text{mm}$  であった。また、(ウ) では現像ニップ領域Aの上流域での現像剤の量は増加したが、 $P_1$ の位置はほとんど変わっていなかった。 $P_1$ 付近を含む位置での磁界パターンを図8および図9に示す。また、 $P_1$ 付近での磁束密度、磁束密度の変化率および磁気吸引力の指標  $F_r$  を表1に示す。

【0029】

【表1】

$P_1$ 付近での磁束密度、磁束密度の変化率  
及び磁気吸引力の半径方向成分の指標 (表示は全て絶対値)

	実施の形態1 $P_0-M_0: 400\mu\text{m}$ $P_1-M_1: \text{約} 550\mu\text{m}$	実施の形態1 $P_0-M_0: 500\mu\text{m}$ $P_1-M_1: \text{約} 700\mu\text{m}$
磁束密度 $B_r$ (T)	$7.861 \times 10^{-3}$	$6.92 \times 10^{-3}$
磁束密度 $B_t$ (T)	$7.50 \times 10^{-3}$	$7.59 \times 10^{-3}$
変化率 $\partial B_r / \partial r$ (T/m)	26.4	22.1
変化率 $\partial B_t / \partial r$ (T/m)	29.2	32.2
変化率 $\partial B_r / \partial \phi$ (T/rad)	0.2483	0.225
変化率 $\partial B_t / \partial \phi$ (T/rad)	0.210	0.202
磁気吸引力の半径方向 成分の指標 $F_r$	4.00	3.29

 $B_r$  磁束密度の半径方向成分 $B_t$  磁束密度のスリーブ回転方向成分 $\partial B / \partial r$  磁束密度の半径方向の変化率 ( $400 \sim 700\mu\text{m}$  で  
 $50\mu\text{m}$  ずつ変化させて測定) $\partial B_t / \partial \phi$  現像スリーブの円周方向の変化率 ( $0.72^\circ$  位置を  
変化させて測定) $F_r$  磁気吸引力の指標のスリーブ半径方向成分

【0030】上記の条件において、感光体表面を調べたところ、(ア) ~ (ウ) のいずれにおいてもキャリア付



9

着はみられなかった。

【0031】(2) 実験2

次に、現像剤中のトナー重量比を (a) 3.0wt%, (b) 4.0wt%, (c) 10.0wt%、キャリア抵抗値を (ア)  $1.0^{8.5} \sim 1.0^{9.5} \Omega \cdot \text{cm}$ , (イ)  $1.0^{13} \sim 1.0^{14} \Omega \cdot \text{cm}$  とし、その他の条件を (1) - (b) - (イ) と同様にしてキャリア付着を調べた。

【0032】この結果、条件 (ア) の場合、(a) では問題とならない程度 ( $40\text{mm} \times 40\text{mm}$  中数個) のキャリア付着が発生したが、(b) および (c) ではキャリア付着は発生しなかった。条件 (イ) の場合、(a) ~ (c) のいずれにおいてもキャリア付着は発生しなかった。

【0033】(3) 実験3

現像スリーブ回転速度/感光体ドラム回転速度を

(a) 1.5

(現像スリーブ回転速度  $350\text{mm/sec}$

感光体ドラム回転速度  $200\text{mm/sec}$ )

(b) 1.6

10

(現像スリーブ回転速度  $480\text{mm/sec}$

感光体ドラム回転速度  $300\text{mm/sec}$ )

(c) 1.8

(現像スリーブ回転速度  $540\text{mm/sec}$

感光体ドラム回転速度  $300\text{mm/sec}$ )

とし、その他の条件を (1) - (b) - (イ) と同様にしてキャリア付着を調べた。この結果、(a) ~ (c) のいずれにおいてもキャリア付着は発生しなかった。

【0034】◎実施の形態2

現像スリーブ22表面上での磁界パターンが図10に示すものである現像剤担持体21を用いて、上記実施の形態1の(1) - (b) と同条件にてキャリア付着量を調べたところ、実施の形態1の場合と同様にキャリア付着は観察されなかった。 $P_1$ 付近を含む位置での磁界パターンを図11に示し、また、 $P_1$ 付近での磁束密度、磁束密度の変化率および磁気吸引力の半径方向成分の指標  $F_r$  を表2に示す。

【0035】

【表2】

P<sub>1</sub>付近での磁束密度、磁束密度の変化率  
及び磁気吸引力の指標の半径方向成分（表示は全て絶対値）

	実施の形態2 P <sub>0</sub> -M <sub>1</sub> : 500 μm P <sub>1</sub> -M <sub>1</sub> : 約700 μm
磁束密度 B <sub>r</sub> (T)	8.36 × 10 <sup>-4</sup>
磁束密度 B <sub>t</sub> (T)	4.30 × 10 <sup>-4</sup>
変化率 ∂B <sub>r</sub> /∂r (T/m)	29.1
変化率 ∂B <sub>t</sub> /∂r (T/m)	11.7
変化率 ∂B <sub>r</sub> /∂φ (T/rad)	0.109
変化率 ∂B <sub>t</sub> /∂φ (T/rad)	0.186
磁気吸引力の半径方向 成分の指標 F <sub>r</sub>	2.92

B<sub>r</sub> 磁束密度の半径方向成分  
B<sub>t</sub> 磁束密度のスリーブ回転方向成分  
∂B/∂r 磁束密度の半径方向の変化率（400～700 μmで  
50 μmずつ変化させて測定）  
∂B<sub>t</sub>/∂φ 現像スリーブの内周方向の変化率（0.72°位置を  
変化させて測定）  
F<sub>r</sub> 磁気吸引力の指標のスリーブ半径方向成分

#### 【0036】

【発明の効果】以上述べたように、本発明によれば、潜像担持体表面近傍の現像ニップ領域の最下流部付近における磁束密度の大きさ、変化率を規定して十分な磁気吸引力を及ぼすことにより、潜像担持体へのキャリア付着を回避することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る現像装置の構成を示す説明図である。 40

【図2】 現像ニップ領域最下流部付近における磁束密度半径方向成分B<sub>r</sub>とキャリア付着量との関係を示すグラフ図である。

【図3】 現像ニップ領域最下流部付近における磁束密度スリーブ回転方向成分B<sub>t</sub>のスリーブ回転方向の変化率ΔB<sub>t</sub>/Δφとキャリア付着量との関係を示すグラフ図である。

【図4】 キャリアにはたらく磁気吸引力の半径方向成分の指標F<sub>r</sub>とキャリア付着量との関係を示すグラフ図 50

である。

【図5】 この発明が適用された現像装置を組み込んだ画像形成装置の実施の形態1を示す説明図である。

【図6】 実施の形態1に係る現像装置の構成を示す説明図である。

【図7】 実施の形態1に用いた現像剤担持体のスリーブ上における磁束密度パターンを示す説明図である。

【図8】 実施の形態1に用いた現像剤担持体のスリーブから距離P<sub>1</sub>-M<sub>1</sub>（P<sub>1</sub>-M<sub>1</sub>=550 μm）だけ離れた位置での磁束密度パターンを示す説明図である。

【図9】 実施の形態1に用いた現像剤担持体のスリーブから距離P<sub>1</sub>-M<sub>1</sub>（P<sub>1</sub>-M<sub>1</sub>=700 μm）だけ離れた位置での磁束密度パターンを示す説明図である。

【図10】 実施の形態2に用いた現像剤担持体のスリーブ上における磁束密度パターンを示す説明図である。

【図11】 実施の形態2に用いた現像剤担持体のスリーブから距離P<sub>1</sub>-M<sub>1</sub>（P<sub>1</sub>-M<sub>1</sub>=700 μm）だけ離れた位置での磁束密度パターンを示す説明図である。

13

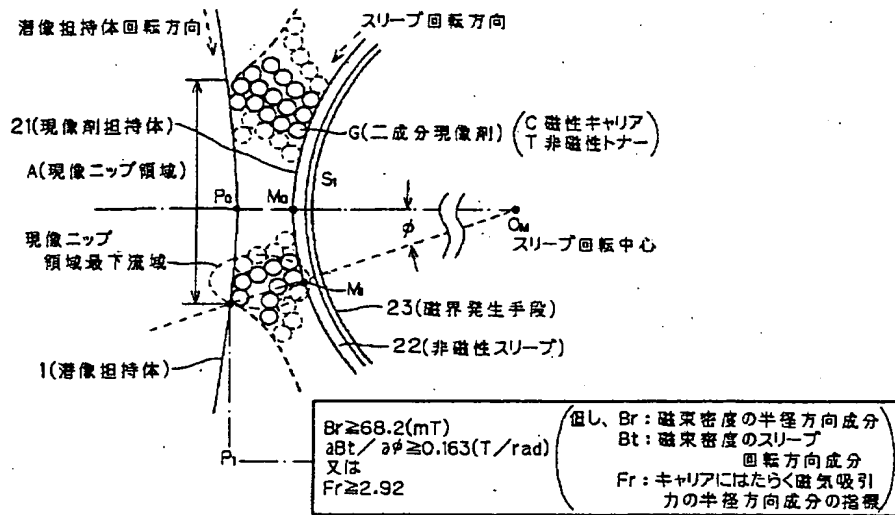
## 【符号の説明】

1…潜像担持体（感光体ドラム），2…現像装置，21…現像剤担持体，22…非磁性スリーブ（現像スリーブ），23…磁界発生手段（磁石ロール），A…現像ニップ領域，P<sub>0</sub>…潜像担持体の現像スリーブとの最近接

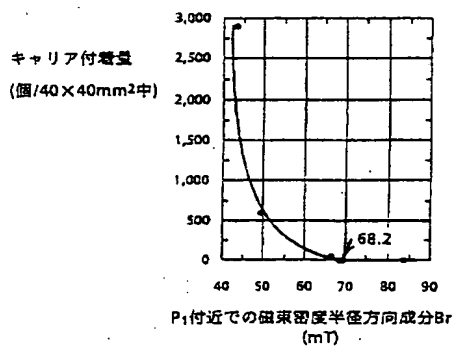
14

位置，P<sub>1</sub>…潜像担持体の現像ニップ領域最下流部，O<sub>M</sub>…現像スリーブの回転中心，M<sub>0</sub>…現像スリーブの潜像担持体との最近接位置，M<sub>1</sub>…現像スリーブの現像ニップ領域最下流部，G…現像剤

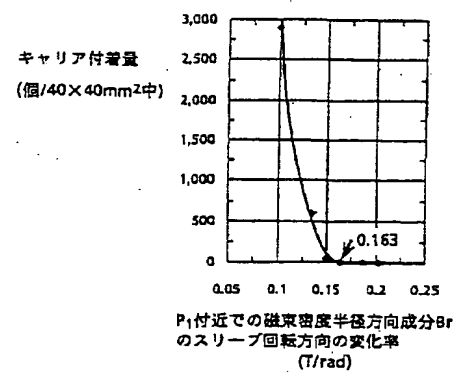
【図1】



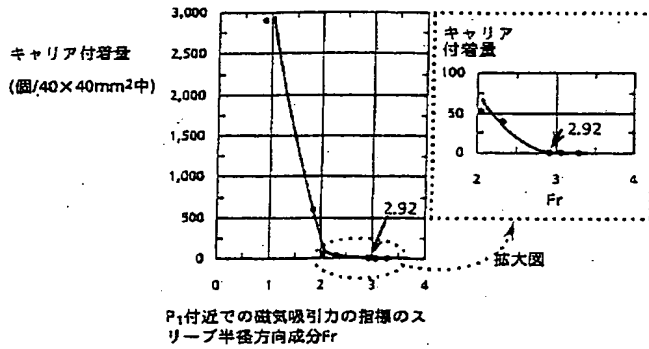
【図2】



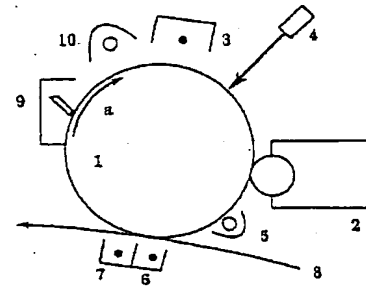
【図3】



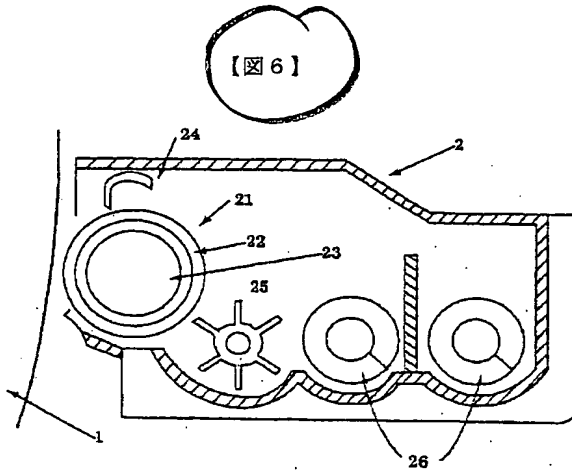
【図4】



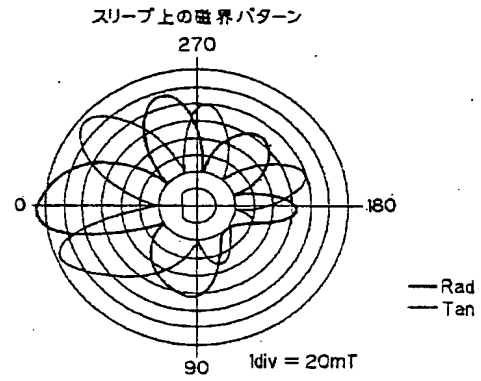
【図5】



【図6】

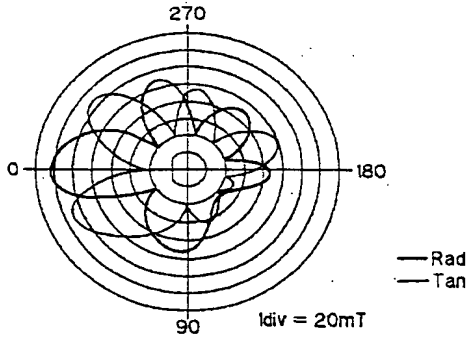


【図7】



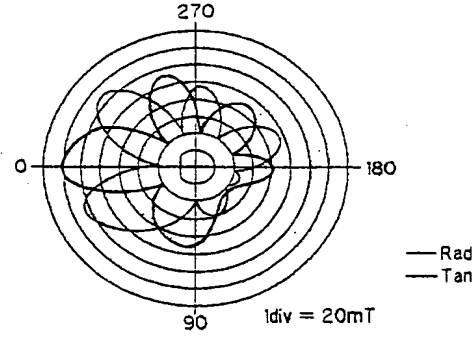
【図8】

$P_1(P_1-M_1 = 550 \mu\text{m})$ 付近を含む磁界パターン

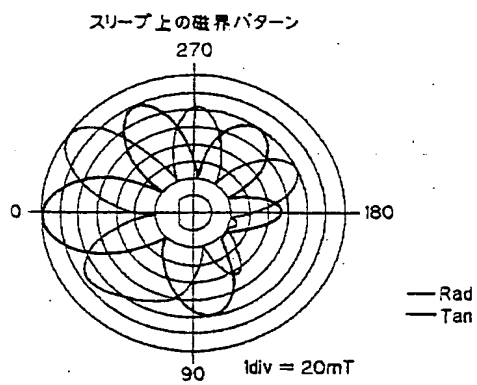


【図9】

$P_1(P_1-M_1 = 700 \mu\text{m})$ 付近を含む磁界パターン



【図10】



【図11】

